UNTERSUCHUNG ZUR FRAGE DER REPRÄSENTANZ FETALER BLUTWERTE

Frauke Sandhoff

1972

Aus der I. Frauenklinik und Hebammenschule der
Universität München
Direktor: Professor Dr.med. Josef ZANDER

UNTERSUCHUNG ZUR FRAGE DER REPRÄSENTANZ FETALER BLUTWERTE

INAUGURAL - DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Frauke S A N D H O F F
aus Berlin
1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr.med. Ernst-Joachim HICKL
Mitberichterstatter:	Prof. Dr.med. Josef Zander
Dekan:	Prof. Dr.med. Wolfgang SPANN
Tag der mündlichen Prüfung:	25.4.1972

DISSERTATIONS – und FOTODRUCK FRANK oHG
8000 München 2 · Gabelsbergerstr. 15 · Tel.: 2 80 90 90

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	EINLEITUNG	2
II.	PROBLEMSTELLUNG	4
III.	MATERIAL und METHODIK	4
	1. Literatur	4
	2. Eigene Untersuchungen	5
	A: Material	5
	B: Versuchsanordnung	6
	C: Meßmethode	6
	a) Technik der Blutentnahme	6
	b) Apparatur	7
	D: Auswertung der Versuchsergebnisse	7
	E: Diskussion der Methodik	10
IV.	ERGEBNISSE	13
	1. Ergebnisse der Literatur	13
	2. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen	17
V.	DISKUSSION	23
VI.	SCHLUSSFOLGERUNG	28
VII.	ZUSAMMENFASSUNG	29
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS	35

I. EINLEITUNG

Das frühzeitige Erkennen eines fetalen Gefahrenzustandes ist eine wesentliche Voraussetzung, um die kindliche Sterblichkeit zu senken.
Die Auskultation des fetalen Herzschlages war jahrelang die einzige Möglichkeit, den Zustand des Kindes unter der Geburt zu beurteilen (51). Jedoch erwies sich diese Kontrolle als nicht ausreichend und zuverlässig, da trotz unauffälliger Herztöne schwer asphyktische Kinder geboren wurden (50).
Hinzu kam später die Amnioskopie, eine gute Methode zur Überwachung des Kindes in den letzten Schwangerschaftswochen.

Einen beachtlichen Fortschritt in der Zuverlässigkeit der intrauterinen Diagnostik unter der Geburt stellt die Mikroblutuntersuchung aus der fetalen Kopfschwarte dar. Sie wurde 1960 zum erstenmal von SALING durchgeführt (45; 47; 46).
Sobald durch Mekoniumabgang, Veränderung der Herzschlagfrequenz, Risikoschwangerschaft oder protrahierten Geburtsverlauf der Verdacht auf eine Gefährdung des Kindes besteht, sind Mikroblutanalysen indiziert. Mit Hilfe dieser Untersuchungsmethode ist die Möglichkeit gegeben, Einblick in den Säure-Basen-Haushalt des Kindes zu gewinnen und den Grad der Azidose im fetalen Blut zu erfassen. Das ist deshalb von grundlegender Bedeutung, weil die häufigste intrauterine Komplikation und Hauptursache für die perinatalen Todesfälle die Hypoxie ist, die fast immer eine Azidose zur Folge hat.

In der Regel genügt die Messung des aktuellen pH-Wertes. Liegt er im Bereich von 7,24 - 7,20, so ist er als präazidotisch anzusehen und eine hypoxische Gefahr für das Kind muß angenommen werden. Ein pH-Wert unter 7,20 gilt als azidotisch und als Indikation zur Geburtsbeendigung (22; 37; 53).

So stellen Mikroblutuntersuchungen eine wichtige Möglichkeit dar, rechtzeitig die Entscheidung zur Geburtsbeendigung zu treffen, um das Kind vor möglichen Folgen der Azidose wie z.B. Beeinträchtigung der Nierenfunktion, Depression des Atemzentrums oder hirnorganischen Schäden zu bewahren.
Einwände gegen diese Untersuchungsmethode beziehen sich vor allem auf den Entnahmeort der Blutproben, nämlich den vorangehenden Teil unter der Geburt, die Geburtsgeschwulst. Die Geburtsgeschwulst (am Kopf Kopfgeschwulst genannt) entsteht in der Regel nach dem Blasensprung. Verursacht wird sie durch den 1 - 1 1/2 querfingerbreiten zirkulären Schnürring der Weichteile, die den kindlichen Kopf beim Durchtreten durch den Geburtskanal umgeben. Durch die Uteruskontraktionen entstehen Druckdifferenzen zwischen den Kopfteilen unterhalb und oberhalb dieses Schnürringes. Dadurch kommt es zu venösen Stauungen, Austritt von Serum in das Gewebe und zu einer mehr oder weniger starken Ödembildung unterhalb des Schnürringes, d.h. am vorangehenden kindlichen Teil.

II. PROBLEMSTELLUNG

Die klinische Bedeutung der Mikroblutproben aus der fetalen Kopfschwarte intra partum steht außer Zweifel. Trotzdem wird in Frage gestellt, wie weit Mikroblutproben vom vorangehenden kindlichen Teil repräsentativ für den Gesamtzustand des Kindes intra- und post partum sind. Als meist zitierter Einwand werden die Geburtsgeschwulst und das dadurch bedingte Stauungsödem genannt.
Ziel der Arbeit ist es, den möglichen Einfluß dieser Stauung auf die Blutprobenwerte zu prüfen.
Das geschah an Hand von Literatur und eigenen Untersuchungen.

III. MATERIAL UND METHODIK

1. Literatur

Die vorhandene Literatur wurde gesichtet nach:

1. Angaben über die Repräsentanz des aktuellen pH-Wertes aus der fetalen Kopfschwarte für den Allgemeinzustand des Feten intra partum.

2. Angaben über die Repräsentanz des aktuellen pH-Wertes aus der fetalen Kopfschwarte für den klinischen Zustand des Kindes post partum.

3. Angaben über eine sichere oder mögliche Beeinträchtigung des aktuellen pH-Wertes durch die Geburtsgeschwulst.

Die Aussagefähigkeit des aktuellen pH-Wertes aus dem Kapillarblut der fetalen Kopfschwarte prüften die Autoren folgendermaßen:

1. Durch vergleichende Betrachtungen der intra partum gewonnenen pH-Werte mit denen aus Nabelschnur- oder Fersenblut.

2. Durch die Gegenüberstellung der intra partum gewonnenen pH-Werte mit dem klinischen Befund des Neugeborenen, beurteilt nach dem Punktsystem von APGAR.

2. Eigene Untersuchungen

A. Material

Die vorliegenden vergleichenden Untersuchungen wurden an insgesamt 39 Personen im Alter von 20 bis 30 Jahren ausgeführt. Mit der Glocke eines Vakuumextraktors (Durchmesser 50 mm) wurde auf der Streckseite des Oberschenkels der Versuchsperson eine "künstliche Geburtsgeschwulst" gesetzt. Der Hohlraum unter der Glocke sollte dem bei der Geburt sichtbaren, vorangehenden Kopfteil (Kopfgeschwulst), der Rand der Glocke dem Schnürring der Cervix entsprechen. Als Kontrollwert dienten Blutproben, die am unbeeinflußten, anderen Oberschenkel an gleicher Stelle entnommen wurden.

B. Versuchsanordnung

Nach horizontaler Lagerung der Versuchsperson wurde die Vakuumglocke auf die Mitte eines Oberschenkels gesetzt. Die Vakuumbildung des halbautomatischen Vakuumextraktors Typ II geht in wahlweise eingestellten Stufen vor sich. In unserer Versuchsreihe betrug das Maximum der Saugkraft 0,8 kg/cm^2. Die Einstellung dieser gewünschten Saughöhe geschah über die Stufen I bis 0,2 kg/cm^2 und II bis 0,4 kg/cm^2 für jeweils 30 Sekunden. Danach wurde die Stufe III = 0,8 kg/cm^2 bei 18 Personen für 10 Minuten, bei 21 Personen für 15 Minuten beibehalten.

C. Meßmethode

a) Technik der Blutentnahme

Die Blutentnahme erfolgte nach der Methode von SALING (50). Sofort nach der Entfernung der Vakuumglocke wurde auf das Zentrum des darunter liegenden Hautbezirks Chloraethyl gesprüht, bis eine Abblassung der Haut auftrat. Nach Einsetzen der Hyperämie erfolgten ein bis drei ca. 4 mm tiefe Einstiche dicht beieinander mit einer sterilen Hämostilette. Der austretende Blutstropfen, der durch vorangegangenes Betupfen der Hautregion mit Paraffinöl nicht flächenhaft zerlief, wurde sofort in eine ca. 30 cm lange PVC-Kapillare gezogen, in deren Lumen sich ein mit Heparin getränkter Baumwollfaden befand. Es wurde auf eine luftfreie Kapillarfüllung geachtet, die einer Blutmenge von ungefähr 0,15 ml entsprach. Nach Verknoten der Kapillare an beiden Enden, erfolgte umgehend die Messung des aktuellen

pH-Wertes. In gleicher Weise wurden die Kontrollwerte am unbeeinflußten Oberschenkel entnommen.

b) Apparatur

Den pH-Messungen dieser Arbeit diente die Astrup-Mikroausrüstung Typ AME 1 von Radiometer A/S Kopenhagen (56).
Die Meßkette wurde mit Phosphatpuffern des "National Bureau of Standards" von Radiometer Kopenhagen mit pH-Werten von 7,381 ± 0,005 und 6,840 ± 0,005 bei 38° C geeicht.
Wesentlich war, daß die pH-Werte der Eichlösungen möglichst dem Aziditätsbereich der unbekannten Lösung entsprachen. Mit diesem Astrup-Gerät wurden für eine Bestimmung 60 - 100 Mikroliter Blut benötigt. Die Standardabweichung des so gemessenen aktuellen pH-Wertes betrug 0,006 pH-Einheiten (56).

D. Auswertung der Versuchsergebnisse

Wir unterscheiden zwei Meßreihen:

Meßreihe A: Messungen der pH-Werte am Oberschenkel nach Aufsetzen der Vakuumglocke.

Meßreihe B: Messungen der pH-Werte am unbeeinflußten Oberschenkel.

Für die Dauer der Einwirkung der Vakuumglocke am Oberschenkel wurden zwei Zeiten gewählt, 10 und 15 Minuten. Der angelegte Unterdruck entsprach in beiden Fällen

der Stufe 3 (0,8 kg/cm^2) des benutzten Vakuumextraktors von SOKOL.
Die Meßwerte der Versuche werden je nach Einwirkungsdauer der Vakuumglocke in zwei Gruppen eingeteilt:

Gruppe I : mit 18 Versuchspersonen, wobei die Vakuumglocke für 10 Minuten angesetzt wurde;

Gruppe II : mit 21 Versuchspersonen, wobei die Vakuumglocke für 15 Minuten angesetzt wurde.

Bei der statistischen Auswertung der Meßergebnisse wurden zunächst die pH-Werte in die entsprechenden Wasserstoffionenkonzentrationen umgerechnet. Da der pH-Wert dem negativen Exponenten der Wasserstoffionenkonzentration entspricht, dürfen nicht der Mittelwert, die mittlere Abweichung und die Signifikanz dieser Exponenten gebildet werden. Hierzu werden die pH-Werte delogarithmiert und die entsprechenden Wasserstoffionenkonzentrationen bestimmt. Mit diesen Konzentrationen wurden für die Meßreihen A und B und die Gruppen I und II die arithmetischen Mittelwerte nach folgender Formel berechnet:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} .$$

Es bedeuten:

$\bar{x}$ arithmetischer Mittelwert der Wasserstoffionenkonzentrationen;

x_i die den pH-Werten entsprechenden Konzentrationen;

n die Anzahl der Meßwerte.

Für jede Meßreihe und Gruppe wurde die Standardabweichung durch nachstehende Formel ermittelt:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Die Umrechnung der Konzentrationen in die entsprechenden pH-Werte erfolgte nach der Methode von BRETSCHER (13).

Um beurteilen zu können, ob sich die Mittelwerte der beiden Versuchsreihen A und B signifikant unterscheiden, wurde der t-Test nach STUDENT (57) angewandt:

$$t = \frac{(\bar{x}' - x)}{\sqrt{\frac{\sigma'^2}{n'} + \frac{\sigma^2}{n}}}$$

Es bedeuten:

$\bar{x}$, $\bar{x}'$ Mittelwert der Konzentrationen der Meßreihe A bzw. B;

σ, σ' Standardabweichung der Meßreihe A bzw. B;

n, n' Anzahl der Meßwerte der Meßreihe A bzw. B.

Wird bei einer Versuchszahl von n = 39 eine Signifikanz von 95 % zugrunde gelegt, so kann die Hypothese, daß sich die beiden Versuchsreihen nicht signifikant unterscheiden, angenommen werden, wenn die Zahl $t < 2$ ist.

E. Diskussion der Methodik

Die Untersuchungen dieser Arbeit wurden an einem Versuchsmodell durchgeführt. Dabei wurde eine Stauung provoziert und ihr Einfluß auf die pH-Werte der Blutproben geprüft. Folgende Beobachtungen ließen darauf schließen, daß die Versuchsanordnung die wesentlichen Bedingungen erfüllte, um einen Vergleich mit dem vorangehenden kindlichen Teil unter der Geburt zuzulassen:

Nach Absetzen der Saugglocke war eine deutliche Vorwölbung der sich unter der Glocke befindenden Hautregion von ca. 5 bis 10 mm Höhe zu sehen. Die Stärke der Geschwulst war abhängig vom Hautturgor und von der Ausbildung des subcutanen Fettgewebes.
Je nach deren Beschaffenheit überdauerte die Geschwulst bis zu 20 Minuten.
Der Ansatzring der Vakuumglocke hatte sich sichtbar in die Haut eingeprägt (mittlere Tiefe ca. 2 mm) und sie unterschiedlich stark zyanotisch verfärbt. Die Blutentnahmen erfolgten zum Teil aus dem Zentrum der "Geschwulst", zum Teil aus der Nähe des Ansatzringabdruckes.

Bei den pH-Analysen aus Mikroblutproben sind folgende Fehlerquellen zu berücksichtigen:

1. Genauigkeit der Meßmethode

Die Standardabweichung lag mit der für unsere Belange ausreichenden statistischen Sicherheit von 95 % (16), für den aktuellen pH-Wert unserer Versuchsreihe bei

$$\sigma = 0{,}0136.$$

Sie liegt somit um eine Zehnerpotenz unterhalb der physiologisch interessanten und für unsere Aussage bedeutsamen Schwankungsbreite.

2. Veränderung der Blutzusammensetzung während der Entnahme

Durch ungenügende Hyperämisierung kann es zu einer Veränderung der Blutzusammensetzung kommen. Eine optimale Hyperämie ist notwendig, um

1. eine maximale Durchblutung dieses Gewebeabschnittes und
2. eine Herabsetzung der arterio-venösen Differenz

zu erreichen.

Unter diesen Voraussetzungen kann nach SALING (50) und WULF (63) das Blut aus den hyperämisierten Hautbezirken als arteriell angesehen werden. Eine ungenügende Hyperämisierung würde zu "falsch positiven" Werten führen,

d.h. die Ergebnisse aus Kapillarblut wären schlechter, als es der Gesamtsituation des Feten entspräche.

Außerdem kann - da die Blutentnahme bei der o.a. Technik nie ganz anaerob erfolgt - der Gasgehalt eines Bluttropfens durch Luftkontakt verändert werden. Nach ZERNICKOW (64) sind bei einem Luftkontakt von 2,5 sec ein pO_2-Abfall um 0,09 mm Hg, ein pCO_2-Abfall um 1,73 mm Hg und ein pH-Anstieg von 0,007 pH-Einheiten festzustellen.
Er empfiehlt, eine Tropfenbildungszeit von 3 sec nicht zu überschreiten, weil die auftretenden Veränderungen nur innerhalb dieser Zeitspanne vernachlässigt werden können.
Bei den Versuchen konnte die Zeit von 3 sec eingehalten und ein guter Hyperämieeffekt erreicht werden.

3. Veränderung der Blutzusammensetzung durch Lagerung

KUBLI und Mitarbeiter (32) konnten nachweisen, daß durch Lagerung von Blut in PVC-Kapillaren innerhalb von 10 Minuten deutliche Veränderungen der respiratorischen Größen pCO_2 und pO_2 auftreten. Jedoch fallen die damit verbundenen pH-Änderungen innerhalb dieses Zeitraumes klinisch nicht ins Gewicht.
Die pH-Messungen dieser Versuchsreihe wurden ausnahmslos innerhalb von 10 Minuten durchgeführt.

IV. ERGEBNISSE

1. Ergebnisse aus der Literatur

Die Literatur wurde auf die Frage hin gesichtet, wie weit die aktuellen pH-Werte aus der fetalen Kopfschwarte repräsentativ sind für den Gesamtzustand des Kindes intra partum und post partum und wie weit eine Beeinträchtigung der Blutwerte durch die Geburtsgeschwulst möglich ist. Dabei fanden sich 39 Autoren, die sich mit dem Problem befaßt hatten. Einen Überblick gibt die Tabelle I.
Daraus wird ersichtlich, daß 37 Autoren zu einem positiven Ergebnis kommen. Davon äußern sich 13 Autoren (7, 12, 20, 25, 28, 33, 42, 44, 49, 50, 52, 59, 63) nur zum Zustand des Kindes intra partum, (d.h. die Blutwerte vom fetalen Skalp wurden mit denen aus Nabelschnur-, Fersen- oder Kopfgeschwulstblut post partum verglichen).

16 Autoren äußern sich nur zum Zustand des Kindes post partum (d.h. die Blutwerte vom fetalen Skalp wurden in Korrelation zum APGAR-Schema gestellt. (1, 2, 3, 5, 6, 11, 14, 15, 29, 30, 27, 38, 41, 55, 58, 61).

Nur 8 Autoren äußern sich sowohl zum Zustand des Kindes intra partum als auch zum Zustand des Kindes post partum. (9, 10, 21, 23, 26, 31, 39, 40).
Alle 37 Autoren kommen zu dem Resultat, daß die gemessenen aktuellen pH-Werte aus den Blutproben vom vorangehenden kindlichen Teil repräsentativ für den Zustand

des Kindes intra partum und post partum sind.

Zwei der 39 Autoren halten die Blutproben nicht für repräsentativ. BERLINGIERI (8) stellt fest, daß die Untersuchungsergebnisse der Blutproben, die in der Austreibungsperiode vom vorangehenden kindlichen Teil gewonnen wurden, weder ein Urteil über den Zustand des Kindes intra partum, noch über seinen Zustand post partum geben.
Auch PAUL und Mitarbeiter (43) beziehen ihre negativen Aussage auf die Austreibungsperiode. Für die in dieser Zeit gemessenen pH-Werte finden sie keine gute Korrelation zum APGAR-Schema. PAUL meint, daß sehr viele Kinder, die noch intra partum Zeichen von "fetal distress" gezeigt hatten, als kräftige Kinder geboren wurden.

Das Problem der Geburtsgeschwulst erwähnen von den 39 Autoren nur 14. Davon verneinen sieben die Möglichkeit, daß die aktuellen pH-Werte der Blutproben aus der fetalen Kopfschwarte durch die Geburtsgeschwulst verändert werden könnten. (10, 21, 23, 31, 33, 50, 59).
24 Autoren äußern sich nicht direkt zu dem Problem, schließen sich aber indirekt - nämlich durch ihre positiven Ergebnisse - diesen sieben Autoren an.
Die anderen sechs Autoren (5, 20, 26, 30, 39, 63) räumen - obgleich sie zu positiven Befunden gekommen sind- die Möglichkeit ein, daß durch eine extreme Geburtsgeschwulst und die dadurch verstärkte Stauung des vorangehenden Teiles, die Meßwerte beeinträchtigt werden können. Zum gleichen Schluß kommen SALING (50) und KUBLI (31), die aber sonst den Einfluß der Geburtgeschwulst verneinen.

Nur einer - nämlich BERLINGIERI (8) - gibt, wie schon erwähnt, eine Veränderung der Blutwerte durch die Kopfgeschwulst an.
Die Ergebnisse aus dem Studium der Literatur zeigen also, daß die Mehrzahl aller Autoren die Repräsentanz der Mikroblutanalysen bejahen und den Einfluß der Geburtsgeschwulst verneinen.

REPRÄSENTANZ DER AKTUELLEN pH-WERTE AUS DER FETALEN KOPFSCHWARTE FÜR DEN ZUSTAND DES FETEN INTRA PARTUM UND POST PARTUM

Nr.	Autor	Jahr	Anzahl der Fälle	Zeitpunkt der Entnahme des Kopfschwarten-blutes	Entnahmeort der Blutproben	Aussage zur Repräsentanz		Beeinträchtigung durch Geburtsgeschwulst		
				intra partum	post partum	i.partum	p.partum	ja	nein	möglich
1	ARTRO-MEDRANO (1)	1968	162	Austreibungsperiode			+			
2	ARTRO-MEDRANO (3)	1969	158	Austreibungsperiode			+			
3	ARTRO-MEDRANO (2)	1969	100	Austreibungsperiode			+			
4	BEARD (6)	1968	176	Austreibungsperiode			+			
5	BEARD (5)	1967	176	Austreibungsperiode			+			+
6	BERG (7)	1966	80	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				
7	BERLINGIERI (8)	1968	10	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode		-	-	+		
8	BERTOLA (9)	1968	21		Nabelvene Nabelarterie	+	+			
9	BOWE (10)	1970	355	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+	+		+	
10	BRETSCHER (12)	1967	306	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				
11	BRETSCHER (11)	1967	100	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			+			
12	BROCCHI (14)	1968	54	Austreibungsperiode			+			
13	COLTART (15)	1969	366	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			+			
14	GENTILE (20)	1967	32	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				+
15	HICKL (21)	1965	250	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Geburtsge-schwulst,Ferse	+	+		+	
16	HICKL (23)	1968	250	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie Kopfgeschwulst Ferse	+	+		+	
17	HOCHHULI (25)	1966	53	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				
18	HON (26)	1969	194	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+	+			+
19	KIVIKOSKI (28)	1967	73	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				
20	KERENYL (27)	1970	33	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			+			
21	KRAUSE (29)	1969	55	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			+			
22	KUBLI (31)	1966	31	Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+	+		+	+
23	KUBLI (30)	1965	62	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			+			+
24	KUBLI (33)	1968	31	Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+			+	
25	MASSI (38)	1968	200	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			+			
26	Mc. DONALD (39)	1967	64	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+	+			+
27	MERGER (40)	1970	60	Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+	+			
28	MESTRAL (41)	1966	51	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			+			
29	NEUMAYER (42)	1968	35	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				
30	PAUL (43)	1967	146	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			-			
31	RAMA (44)	1970	208	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				
32	SALING (49)	1965	108	Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				
33	SALING (50)	1966	180	Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+			+	+
34	SCHNEIDER (52)	1966	56	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+				
35	S HARF (55)	1967	3				+			
36	TAFELBAUM (58)	1968	86	Eröffnungsperiode Austreibungsperiode			+			
37	TERAMO (59)	1969	16	Eröffnungsperiode	Nabelvene Nabelarterie	+			+	

2. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

Es galt zu prüfen, ob die Ergebnisse der Meßreihe A (Messungen der pH-Werte am Oberschenkel nach Aufsetzen der Vakuumglocke) und die Ergebnisse der Meßreihe B (Messungen der pH-Werte am unbeeinflußten Oberschenkel) für die zwei Einwirkungszeiten der Gruppe I (Ansetzen der Vakuumglocke für 10 Minuten bei 18 Personen) und der Gruppe II (Ansetzen der Vakuumglocke für 15 Minuten bei 21 Personen) signifikant verschieden sind.

In Tabelle 2 sind für die 39 Versuchspersonen die gemessenen aktuellen pH-Werte eingetragen. Die Differenzbildung der Meßergebnisse wurde auf die am unbeeinflußten Oberschenkel gewonnenen Werte bezogen.

Eine anschauliche Darstellung der positiven und negativen Differenzen zwischen den Messungen vom Oberschenkel nach Ansetzen der Vakuumglocke und dem unbeeinflußten Oberschenkel bei 39 Versuchspersonen ist in Abbildung 1 wiedergegeben x). Dabei bezieht sich die Abszisse auf den unbeeinflußten Oberschenkel: beispielsweise ist aus dem Diagramm zu erkennen, daß bei Versuch Nr. 24 nach Ansetzen der Vakuumglocke der aktuelle pH-Wert um 0,04 Einheiten sank. Die maximalen Differenzen liegen bei + 0,14 und - 0,06 pH-Wert.

In den Abbildungen 2 und 3 sind die Verteilungen der aktuellen pH-Werte für die beiden Meßreihen dargestellt.

---

x) Die Abbildungen befinden sich am Ende der Arbeit.

TABELLE 2

AKTUELLER pH - WERT

Meßwerte an 39 Versuchen

Versuch Nr.	Zeit Min.	am Bein mit Glocke	am Bein ohne Glocke	Differenz +	Differenz -
1	10	7,48	7,54		0,06
2	10	7,44	7,49		0,05
3	10	7,47	7,49		0,02
4	10	7,44	7,48		0,04
5	10	7,34	7,21	0,13	
6	10	7,48	7,50		0,02
7	10	7,53	7,49	0,04	
8	10	7,44	7,46		0,02
9	10	7,43	7,44		0,01
10	10	7,40	7,42		0,02
11	10	7,43	7,49		0,06
12	10	7,49	7,43	0,06	
13	10	7,47	7,50		0,03
14	10	7,47	7,43	0,04	
15	15	7,46	7,44	0,02	
16	15	7,50	7,49	0,01	
17	15	7,43	7,48		0,05
18	15	7,46	7,36	0,10	
19	15	7,42	7,42	0,00	

·/.

TABELLE 2 (Fortsetzung)

Versuch Nr.	Zeit Min.	am Bein mit Glocke	am Bein ohne Glocke	Differenz +	Differenz -
20	15	7,44	7,39	0,05	
21	15	7,46	7,32	0,14	
22	15	7,42	7,40	0,02	
23	15	7,47	7,46	0,01	
24	15	7,45	7,49		0,04
25	15	7,43	7,45		0,02
26	15	7,49	7,41	0,08	
27	15	7,44	7,47		0,03
28	15	7,42	7,42	0,00	
29	15	7,47	7,47	0,00	
30	15	7,41	7,42		0,01
31	15	7,43	7,48		0,05
32	15	7,41	7,43		0,02
33	10	7,46	7,47		0,01
34	15	7,58	7,53	0,05	
35	10	7,43	7,33	0,10	
36	15	7,48	7,48	0,00	
37	10	7,47	7,45	0,02	
38	15	7,47	7,48		0,01
39	10	7,44	7,49		0,05

Auf der Ordinate ist die Anzahl der Meßwerte aufgetragen und auf der Abszisse die aktuellen pH-Werte. Ein Vergleich der beiden Verteilungen zeigt für die Meßwerte des unbeeinflußten Oberschenkels eine größere Varianz als für die Meßwerte des Oberschenkels nach Aufsetzen der Vakuumglocke. Bis auf einen Meßwert liegen die aktuellen pH-Werte des unbeeinflußten Oberschenkels zwischen 7,32 und 7,55. Die größte Anzahl der Meßwerte , 12 , liegt bei pH 7,48 bis 7,49. Bei den Meßergebnissen vom Oberschenkel mit Glocke liegen die aktuellen pH-Werte bis auf 2 Meßwerte zwischen 7,40 und 7,53. Die größte Anzahl der Meßwerte, 11, liegt hier bei pH 7,46 bis 7,47.

Eine systematische Darstellung der beiden Meßreihen mit ihren Mittelwerten und Standardabweichungen zeigt Abbildung 4. Sie macht die Unterschiede deutlich und läßt außerdem die Spannweite der gemessenen aktuellen pH-Werte erkennen. Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, liegt für die Meßreihe vom Oberschenkel ohne Glocke der höchste pH-Wert bei 7,54, der niedrigste bei 7,21; für die Meßreihe vom Oberschenkel mit Glocke liegt der höchste pH-Wert bei 7,58 , der niedrigste bei 7,34. Die vorliegende Darstellung zeigt außerdem, daß sich die Mittelwerte der beiden Meßreihen unseres Versuchsmodells nur geringfügig unterscheiden.

Die Mittelwerte und die Standardabweichungen für die Meßreihen A und B bei den verschiedenen Einwirkungszeiten der Gruppen I und II und die der Meßreihen A und B für jeweils Gruppe I und II zusammen sind in der Tabelle 3 enthalten. Wie zu ersehen ist, unterscheiden sich die Mittelwerte der Meßreihen A und B nur gering-

		MESSREIHE A		MESSREIHE B		
Dauer des Unterdruckes	n	Blut aus Geschwulst pH(Mittelwerte)	Standardabw.	Kontrollen pH(Mittelwerte)	Standardabw.	Signifikanz (t)
10 min	18	7,45	± 0,04	7,44	± 0,09	t = 0,24
15 min	21	7,45	± 0,04	7,44	± 0,05	t = 1,08
10 + 15 min	39	7,45	± 0,03	7,44	± 0,06	t = 0,55

TABELLE 3 : Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzen der Meßreihen A und B bei verschiedenen Einwirkungszeiten.

fügig in der zweiten Dezimalstelle.
Die Standardabweichung ist - wie die Tabelle 3 zeigt - sehr gering.

Um die Aussage zu präzisieren, wurde die statistische Methode des t-Testes nach STUDENT (57) angewandt und damit die Meßreihen A und B für die verschiedenen Einwirkungszeiten I und II einzeln und zusammen getestet. Wie aus der Tabelle 3 ebenfalls zu ersehen ist, ergab sich für die Meßreihen A und B bei 10 min ein t-Wert von t = 0,24 , bei 15 min ein t-Wert von t = 1,08 , bei 10 und 15 min zusammen ein t-Wert von t = 0,55.

In allen Fällen ist der Wert also weitaus kleiner als die geforderte Zahl t = 2. Hieraus folgt, daß sich die beiden Meßreihen nicht signifikant unterscheiden.

Für die an unser Versuchsmodell gestellte Frage heißt das, daß die aktuellen pH-Werte der Blutproben vom Oberschenkel nach Ansetzen der Vakuumglocke zu den aktuellen pH-Werten der Blutproben vom unbeeinflußten Oberschenkel keine signifikanten Unterschiede zeigen.

V. DISKUSSION

Die Zuverlässigkeit der Aussage von Blutuntersuchungen aus dem vorangehenden kindlichen Teil unter der Geburt über den Gesamtzustand des Kindes intra partum und post partum wird angezweifelt und gibt immer noch Anlaß zu kritischen Betrachtungen. Einige Autoren erheben Einwände gegen SALING (50) und stellen die Interpretation seiner Ergebnisse von Mikroblutuntersuchungen in Frage.

So bezweifeln z.B. FISCHER (18) und EWERBECK (17) die Repräsentanz der Blutproben aus der fetalen Kopfschwarte. EWERBECK u.a. fragen nach der Höhe des venösen Anteils des Blutes aus dem gestauten, vorangehenden Teil, da die Meßergebnisse von der arterio-venösen Zusammensetzung des Blutes abhängig seien. FRIEDBERG (19) ist der Ansicht, daß die Blutproben nur gültige Werte für die Entnahmestellen abgeben können.
Von 39 Autoren der Tabelle I vertreten zwei ebenfalls die Meinung, daß die Meßwerte der Blutproben vom vorangehenden kindlichen Teil in der Austreibungsperiode für die Beurteilung des Feten und Neugeborenen keinen diagnostischen Wert haben. So verneint BERLINGIERI (8) die Repräsentanz der Blutwerte sowohl für den Zustand des Kindes intra partum als auch post partum. Für ihn liegt die Ursache in der lokalen Erscheinung der Geburtsgeschwulst, die zur Verlangsamung des lokalen Kreislaufes und damit zur Hypoxie und metabolischen Azidose führt. Die in der Austreibungsperiode gewonnenen pH-Werte geben dadurch einen schlechten Zustand des Feten wieder, in welchem dieser sich in Wirklichkeit gar nicht befindet.

Auch PAUL (43) und Mitarbeiter kommen zu einem negativen Ergebnis für die Werte der Austreibungsperiode. Jedoch stellen sie den aktuellen pH-Wert aus der fetalen Kopfschwarte nur dem klinischen Zustand des Kindes post partum (beurteilt nach APGAR) gegenüber und finden dafür keine Korrelation.

Erschwerend zur Klärung der Frage der Repräsentanz kommt hinzu, daß eine genaue Kenntnis der Größe des venösen und arteriellen Anteils des im fetalen Kopfkreislauf zirkulierenden Blutes nicht vorliegt (31). Beim Erwachsenen entspricht das peripher entnommene Kapillarblut weitgehend dem arteriellen Blut in den großen Gefäßen. (32 , 54 , 60).
Nach PAUL und Mitarbeiter (43) ist es unmöglich, zu sagen, wofür das fetale Skalpblut unter der Geburt repräsentativ ist. Um das zu prüfen, müßte man Meßwerte aus der A. carotis und der V. jugularis haben.

Auch WULF (62) bezweifelt die Repräsentanz der Skalpblutwerte für den Gesamtkreislauf des Feten, da er davon ausgeht, daß intra- und extracardiale Shunts existieren, wodurch die verschiedenen Teile des Feten mit Blut verschiedener Mischung durchströmt werden. Sogar arterielle Blutproben sind nach WULF (62) nur repräsentativ bis zum nächsten distalen Shunt.
Da die arterielle Versorgung sowohl des Gehirns als auch der Kopfhaut vom Aortenbogen aus geschieht, dürfte es nach SALING (50) in der Blutzusammensetzung keine Unterschiede geben. Jedenfalls kann mit ziemlicher Sicherheit gesagt werden, daß das besser arterialisierte Blut über das Foramen ovale zum grossen Teil in den Kopfkreislauf gelangt (34).

Die Einwände der anfangs zitierten Autoren sind durch vergleichende Untersuchungen der anderen 37 Autoren, die in der Tabelle I angeführt sind, entkräftet worden. Die Bestätigung der Repräsentanz der Blutgasanalysen wurde

a) für den Zustand des Feten intra partum durch übereinstimmende Ergebnisse der Blutbefunde aus der kindlichen Kopfhaut mit denen der Nabelschnur,

b) für den Zustand des Kindes post partum durch übereinstimmende Ergebnisse bei der Gegenüberstellung der Blutbefunde aus der kindlichen Kopfhaut zum APGAR-Schema erbracht.

ad a): Es wurde von 21 Autoren (siehe Tabelle I) eine gute Korrelation der Säurebasenwerte des Kapillarblutes zum Nabelschnurblut festgestellt. WULF (63) und HICKL (23) untersuchten zusätzlich zum Nabelschnurblut noch Fersen- und Kopfgeschwulstblut post partum. Beide fanden deutlich niedrigere pH-Werte im Fersenblut als im Kopfschwartenblut ante partum.
HICKL (22 , 23) hatte außerdem post partum Blutproben aus der Kopfgeschwulst entnommen und auch dort Werte gefunden, die deutlich höher waren als die aus Fersenblut. Daraus schließt er, daß auch aus anderen Körperstellen keine besseren Werte zu erwarten und die Blutwerte hinreichend repräsentativ sind.

Der überwiegende Teil der Autoren kommt zu dem Schluß, daß die gemessenen aktuellen pH-Werte aus der fetalen Kopfschwarte zwischen den Werten der Nabelarterie und der Nabelvene liegen. Daraus ist zu ersehen, daß das Kapillarblut weitgehend dem fetalen Kopfkreislauf entspricht (32).

Die Blutentnahme intra partum erfolgte bei den meisten Autoren während aller Stadien der Eröffnung- und Austreibungsperiode.
Die Austreibungsperiode ist die gefährlichste Phase in der Geburt. Hier werden die stärksten respiratorischen und metabolischen Veränderungen beobachtet, die in einem deutlichen Abfall des aktuellen pH-Wertes zu erkennen sind. Der Fet ist nicht mehr - wie in der Eröffnungsperiode - in der Lage, die hypoxischen Zustände zu kompensieren (35 , 36).
Aus diesem Grunde sehen PAUL (43) und BERLINGIERI (8) - wie oben angegeben - die Werte aus der Austreibungsperiode als nicht repräsentativ an.
Auch WULF (63) ist der Meinung, daß die Aussagekraft der Meßwerte von Mikroblutproben mit dem Fortschreiten der Geburt geringer wird.

Aus der Tabelle I wird jedoch ersichtlich, daß allein 11 Autoren ihre Untersuchungen ausschließlich in der Austreibungsperiode vornahmen und dennoch zu einer positiven Aussage kommen, d.h. die gewonnenen Blutwerte als repräsentativ für den Zustand des Kindes post partum betrachten. (1 , 2 , 3 , 5 , 6 , 14 , 31 , 33 , 40 , 49 , 50).
BOWE (10), der sowohl in der Austreibungs- als auch in der Eröffnungsperiode Blut entnahm, betont ausdrücklich, daß eine direkte und höchst signifikante Korrelation zwischen dem fetalen pH und dem APGAR-Schema besteht und zwar unabhängig vom Zeitpunkt der Entnahme. Er betont eine positive Korrelation auch zwischen den pH-Werten der letzten Skalpblutproben kurz vor der Geburt und den Nabelschnurgefäßen.

ad b): Von 24 Autoren (siehe Tabelle I) wurde eine gute Korrelation der aktuellen pH-Werte vom fetalen Skalp zum klinischen Zustand des Neugeborenen (nach APGAR) gefunden.
Einige Autoren schränken ihre sonst positiven Ergebnisse ein. Sie fanden für pH unter 7,20 eine schlechtere Korrelation zum APGAR-Schema, für pH über 7,20 eine gute Korrelation (26 , 4).
BEARD (5) bezieht seine Einschränkungen auf den pH-Bereich zwischen 7,15 bis 7,25.

Die Ergebnisse fast aller Autoren sprechen dafür, daß der Einfluß der Geburtsgeschwulst, bzw. die damit verbundene Stauung, zu vernachlässigen ist. Ein großer Teil findet die Blutwerte selbst aus der Austreibungsperiode, dem Stadium der Geburt, in dem die Stauung am stärksten ist und dadurch die Möglichkeit eines negativen Einflusses auf die Blutwerte am größten, repräsentativ für den Gesamtzustand des Kindes.
Nach SALING (48) beeinträchtigt die Geburtsgeschwulst in höchstens 15 % der Fälle die Blutbefunde der Austreibungsperiode negativ.

Auch unser Versuchsmodell bestätigte, daß der Einfluß der Geburtsgeschwulst zu vernachlässigen ist. Unsere Meßergebnisse, die aus Blutproben vom Gebiet der provozierten Stauung gewonnen wurden, erbrachten keine signifikanten Unterschiede gegenüber den Kontrollwerten. Daraus folgt, daß die Saugkraft der Glocke, die ausreichend war, um eine sichtbare Geschwulst zu bilden, keine venöse Stase bewirkt, bzw., daß eine eventuell auftretende Stase keinen meßbaren Einfluß auf die pH-Werte hat.

VI. SCHLUSSFOLGERUNG

Die Möglichkeit, Aussagen über den Feten intra partum durch Mikroblutuntersuchungen machen zu können, ist von außerordentlicher Bedeutung. Jedoch bestanden Zweifel, ob die Blutgasanalysen aus der fetalen Kopfschwarte intra partum repräsentant für den Zustand des Kindes sind.

Die in der Arbeit an Hand von Literatur und eigenen Untersuchungen erzielten Resultate zeigen, daß die Meßergebnisse des aktuellen pH-Wertes aus Blutproben vom fetalen Skalp dem Zustand des Kindes intra partum und post partum entsprechen. Auch der Einfluß der Geburtsgeschwulst auf die Blutwerte kann - soweit diese nicht extrem ausgeprägt ist - vernachlässigt werden.

Für die Praxis ist die positive Bestätigung der Aussagefähigkeit der Blutgasanalysen sehr entscheidend. Dadurch kann rechtzeitig eine Gefährdung des Feten erkannt und entsprechend über den weiteren Verlauf der Geburt entschieden werden.

Die Messung des aktuellen pH-Wertes gibt einen Überblick über die Gesamtsituation des Säurebasenhaushaltes des Feten unter der Geburt und zeigt eine gute Korrelation zum Zustand des Kindes.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der Arbeit war es, zu prüfen, wie weit die Säurebasenwerte aus der fetalen Kopfschwarte repräsentativ für den Zustand des Kindes intra partum und post partum sind und wie weit mit einer Beeinträchtigung durch die Geburtsgeschwulst auf die Blutwerte gerechnet werden muß. Das geschah an Hand von Literatur und eigenen Untersuchungen.

Die vorhandene Literatur wurde auf folgende Fragen hin durchgesehen:

1.) Sind die aktuellen pH-Werte der Blutproben aus der fetalen Kopfschwarte repräsentativ für den Zustand des Kindes intra partum? (Hierfür wurden die aktuellen pH-Werte aus Kopfschwartenblut mit denen aus Nabelschnurblut verglichen).

2.) Sind die aktuellen pH-Werte der fetalen Kopfschwarte repräsentativ für den Zustand des Kindes post partum? (Hierfür wurden die aktuellen pH-Werte aus Kopfschwartenblut mit dem klinischen Zustand des Kindes post partum (nach APGAR) verglichen).

3.) Hat die Geburtsgeschwulst einen Einfluß auf die Blutwerte vom fetalen Skalp?

Wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, hatten sich 39 Autoren mit dem Problem befaßt. Zwei von ihnen, BERLINGIERI (8) und PAUL (43), kamen zu einem negativen Ergebnis. Sie fanden keine Korrelation der

aktuellen pH-Werte aus der fetalen Kopfschwarte zum Zustand des Kindes intra partum und post partum. Beide bezogen ihre Aussagen auf die Austreibungsperiode.
Die anderen 37 Autoren fanden eine positive Korrelation der Blutwerte vom fetalen Skalp für den Zustand des Kindes. Dabei hatten allein elf von ihnen die Blutproben nur in der Austreibungsperiode entnommen.
Der Einfluß der Geburtsgeschwulst auf die Meßergebnisse wurde - soweit sie nicht extrem ausgebildet war - von fast allen Autoren verneint. Nur BERLINGIERI (8) sieht in der Geburtsgeschwulst die Ursache dafür, daß die Werte vom vorangehenden kindlichen Teil nicht repräsentativ für den Gesamtzustand des Kindes sind.

Anhand unseres Versuchsmodells sollte der Einfluß der Stauung auf die Blut-pH-Werte geprüft werden.
Mit einer Vakuumglocke wurde auf einen Oberschenkel erwachsener Personen eine Stauung provoziert, d.h. eine künstliche Geburtsgeschwulst gesetzt. Es erfolgten Messungen der aktuellen pH-Werte von Blutproben aus dem Gebiet unter der Vakuumglocke. Als Kontrollwerte dienten die aktuellen pH-Messungen von Blutproben des anderen, unbeeinflußten Oberschenkels.
Nach statistischer Auswertung der Versuche zeigte die Signifikanzberechnung, daß die aktuellen pH-Werte aus der künstlichen Geburtsgeschwulst und vom unbeeinflußten Oberschenkel nicht signifikant verschieden waren.

Die Ergebnisse der Literatur und der eigenen Untersuchungen sprechen dafür, daß Mikroblutanalysen aus der fetalen Kopfschwarte zuverlässige Aussagen über den Zustand des Kindes intra partum und post partum machen.

Abbildung 1 Darstellung der positiven und negativen Differenzen zwischen den pH-Werten vom Oberschenkel nach Ansetzen der Vakuumglocke und den pH-Werten vom unbeeinflußten Oberschenkel.

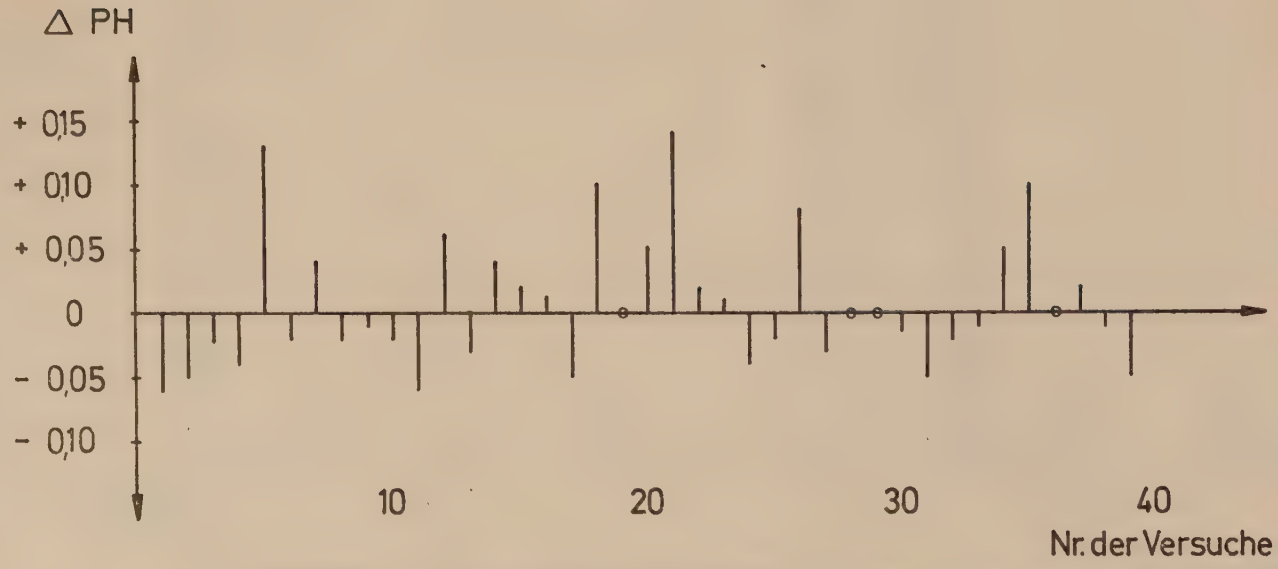


Abbildung 2 Verteilung der aktuellen pH-Werte für den Oberschenkel ohne Glocke.

n = 39

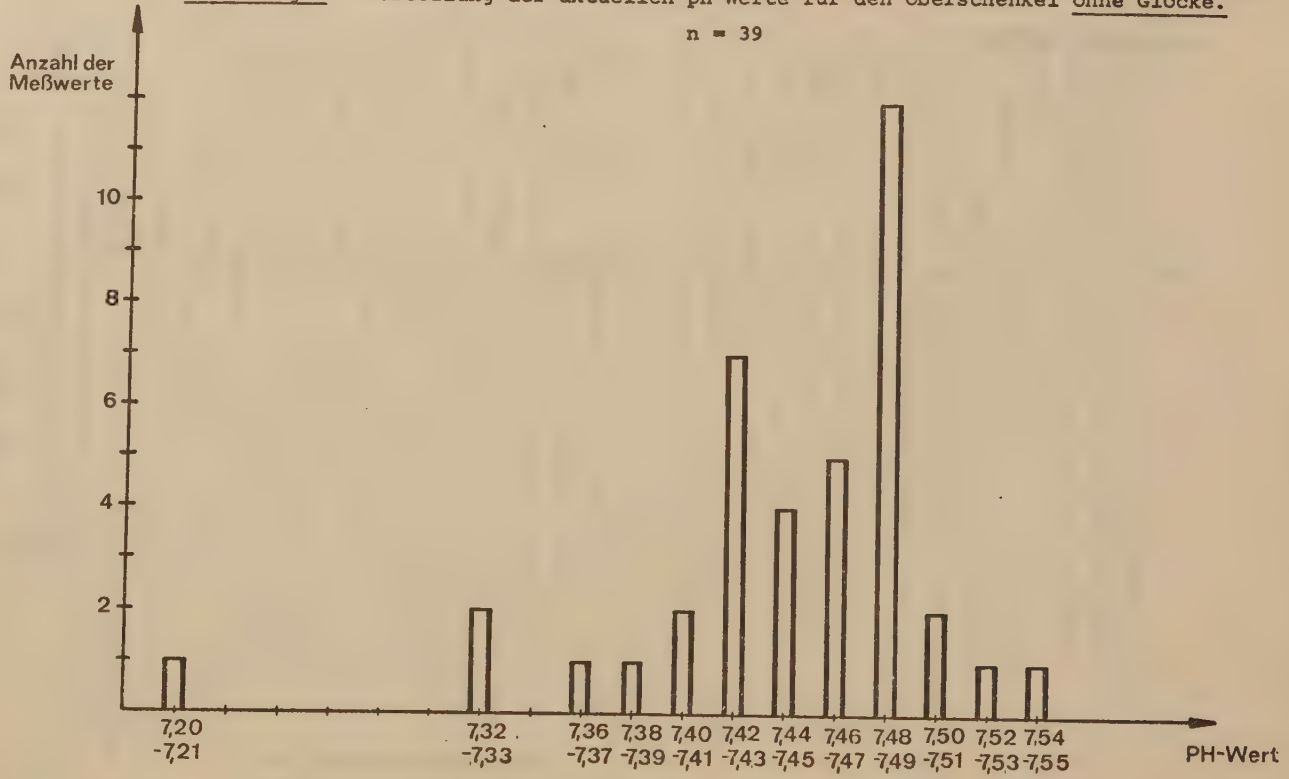
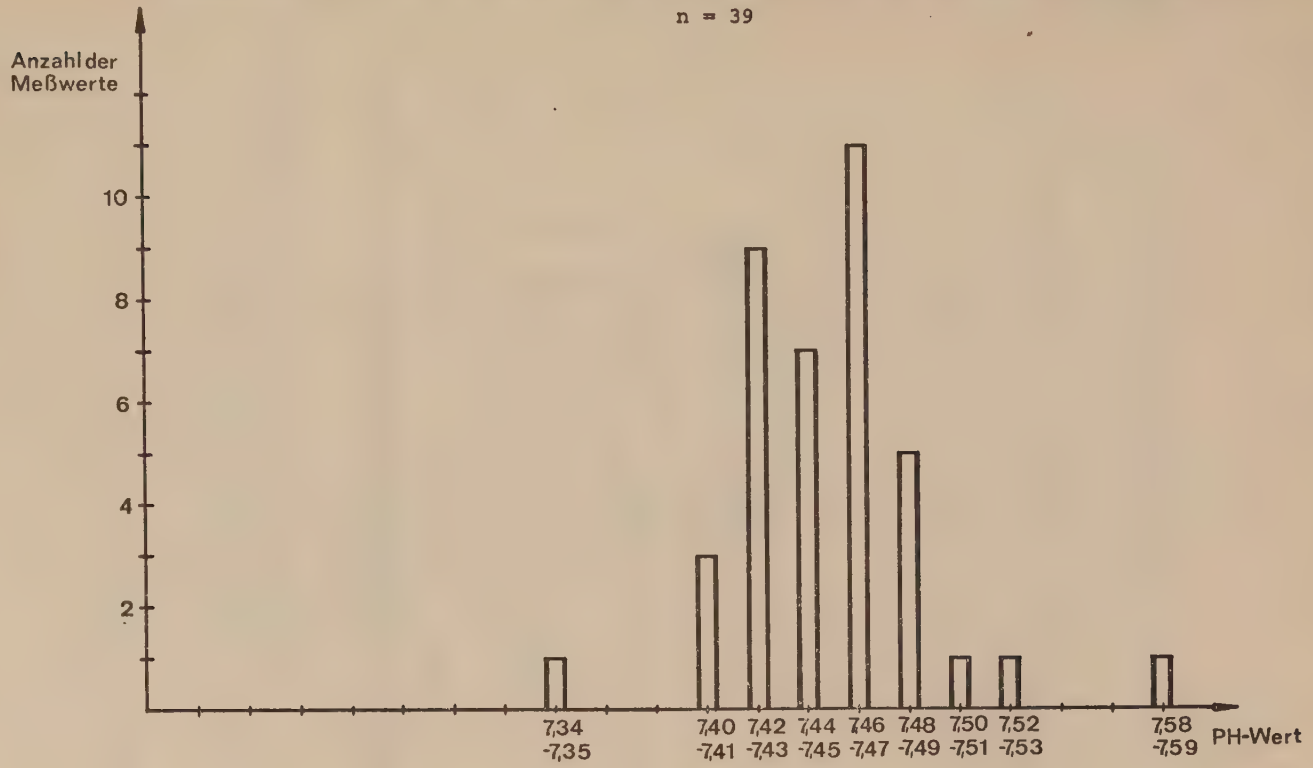


Abbildung 3 Verteilung der aktuellen pH-Werte für den Oberschenkel mit Glocke.



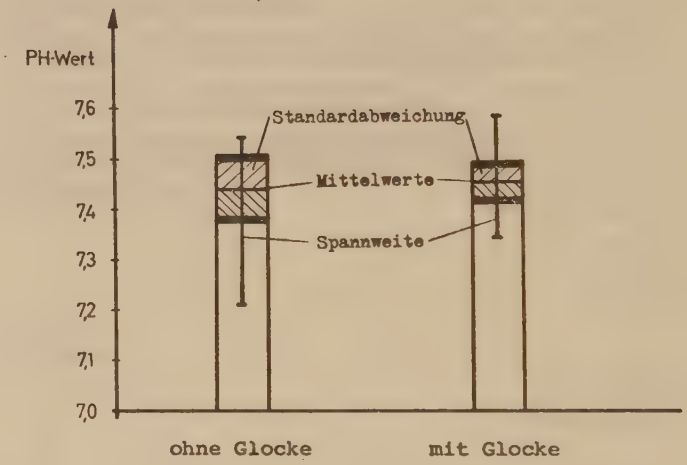


Abbildung 4 Säulendiagramm für Mittelwerte mit mittleren Abweichungen.

Die Säulen für die Meßwerte mit und ohne Glocke umfassen die Werte n = 39 mit den Einwirkungszeiten 10 und 15 Minuten gemeinsam.

LITERATURVERZEICHNIS

(1) ARTRO-MEDRANO, F.; R. ROJAS ALVAREZ; A. VERGÉS-TORRES; M. BERNABÉ PERTUSA; C.J. ABADES ALVAREZ; P. TORRUELLA DALMÂU; J.L. y CASTANO ALMENDRAL :

Relación entre el valor del pH actual de la presentatición durante el expulsivo y el estado del recién nacido.

Toko-ginec.pract. 27 (1968) 741-744.

(2) ARTRO-MEDRANO, F.; A. VERGES-TORRES; F.J. RIUS AVILA :

Relationship between blood pH, heart rate and meconium in the foetus, during the second stage of labour.

Gynaecologia Basel 168 (1969) 135-143.

(3) ARTRO-MEDRANO, F.; A. VERGES-TORRES; C.J. ABADES ALVAREZ; M. BERNABÉ PERTUSA; R. ROJAS ALVAREZ; J.L. y CASTANO ALMENDRAL :

Relacion entre el pH actual fetal el test de Apgar y la evolucion del recién nacido.

Acta obstet.ginec.hisp.-lusit. 17 (1969) 223-229.

(4) BEARD, R.W.; E.D. MORRIS; S.G. CLAYTON;

Foetal blood sampling in clinical obstetrics.

J.Obstet.Gynaec.Brit.Cwlth. 73 (1966) 562-570.

(5) BEARD, R.W.; E.D. MORRIS; S.G. CLAYTON :

pH of foetal capillary blood as an indicator of the condition of the foetus.

J.Obstet.Gynaec.Brit.Cwlth. 74 (1967) 812-822.

(6) BEARD, R.W. : The results of foetal blood sampling.

Proc.roy.Soc.Med. 61 (1968) 488-489.

(7) BERG, D.; J. HÜTER; G. KÖHNLEIN; F. KUBLI :

Die Mikroblutuntersuchung am Fetus.

Arch.Gynäk. 203 (1966) 287-299.

(8) BERLINGIERI, D.; G.G. BERNARDI; G. GILARDI; S. ULIAN :

Ricerche sull´ equilibrio acido-base in condizioni di fisiopatologia ostetrica.

Arch.Ostet.Ginec. 73 (1968) 926-941.

(9) BERTOLA, R.P.; H. URANGA IMAZ; H.J. OLIVÉ; C. DEL CIARNIELLO; J.A. GONI et al :

pH fetal actual, normal y patológico durante el trabajo departo.

Obstet.Ginec.lat.-amer. 26 (1968) 321-329.

(10) BOWE, E.T.; R.W. BEARD; M. FINSTER; P.J. POPPERS; K. ADAMSONS; L.S. JAMES :

Reliability of fetal blood sampling. Maternal-fetal relationship.

Amer.J.Obstet.Gynec. 107 (1970) 279-287.

(11) BRETSCHER, J. : Der Ablauf der fetalen Azidose und ihr Einfluß auf den postpartalen Zustand des Neugeborenen.

Pädiatr. u. Pädol. 3 (1967) 127-137.

(12) BRETSCHER, J.; E. SALING : pH values in the human fetus during labour.

Amer.J.Obstet.Gynec. 97 (1967) 906-911.

(13) BRETSCHER, J. : Die Problematik von pH-Messungen aus Mikroblutproben.

Pädiatr. u. Pädol. 3 (1967) 146-156.

(14) BROCCHI, D.; C. QUATTROCCHI : La diagnostica della sofferenza fetale mediante la determinazione dell´ equilibrio acido-base ematico. Rapporti tra valori dell´ equilibrio acido-base e indice di Apgar al primo minuto.

Clin.ostet.ginec. 70 (1968) 82-91.

(15) COLTART, T.M.; N.R.A. TRICKEY; R.W. BEARD : Foetal blood sampling. Practical approach to management of foetal distress.

Brit.med.J. 1 (1969) 342-346.

(16) DOERFFEL, K. : Beurteilung von Analyseverfahren und -ergebnissen.

Springer, Berlin (1965).

(17) EWERBECK, H. : Diskussionsbemerkung zu: Die Übergangsstörungen des Neugeborenen.

in: Die Übergangsstörungen des Neugeborenen und die Bekämpfung der perinatalen Mortalität.

hrsg. von Ewerbeck H.; V. Friedberg. Thieme, Stuttgart (1965), S. 78.

(18) FISCHER, W.M. : Untersuchungen zum Säure-Base-Gleichgewicht im fetalen Blut vor der Geburt.

Arch.Gynäk. 200 (1965) 534-551.

(19) FRIEDBERG, V. : Diskussionsbemerkung zu: Die Übergangsstörungen des Neugeborenen.

in: Die Übergangsstörungen des Neugeborenen und die Bekämpfung der perinatalen Mortalität.

hrsg. von Ewerbeck, H.; V. Friedberg. Thieme, Stuttgart (1965), S. 78.

(20) GENTILE, D.; L. GAGLIARDI; A. PICCOLOMINI :

Studio sulle componenti metabolica e respiratoria dell´ equillibrio acido-base materno e fetale in travaglio di parto.

Riv.Ostet.Ginec. 22 (1967) 293-315.

(21) HICKL, E.-J. : Untersuchungen sub partu und am Neugeborenen.
Arch.Gynäk. 202 (1965) 345-346.

(22) HICKL, E.-J. : Die Früherkennung der fetalen Asphyxiegefährdung. (Hypoxie und Azidose).
Münch.med.Wschr. 109 (1967) 31-37.

(23) HICKL, E.-J. : Vergleichende Blutgasanalysen beim Feten sub partu.
Experimentelle Untersuchung zur Frage der prognostischen Bedeutung von pH und pO_2.
Bibl.gynaec. Basel 50 (1968).

(24) HIRSCH, H.; H. WULF; H. EWERBECK :
Diskussionsbemerkung zu:
Die Übergangsstörungen des Neugeborenen.
in: Die Übergangsstörungen des Neugeborenen und die Bekämpfung der perinatalen Mortalität.
hrsg. von Ewerbeck H.; V. Friedberg.
Thieme, Stuttgart (1965) S. 78.

(25) HOCHHULI, E.; D. SCHNEIDER :
Fetale Zustandsdiagnostik mittels Amnioskopie, Mikroblutuntersuchung sub partu und Nabelschnurblutanalyse.
Schweiz.med.Wschr. 96 (1966) 1291-1301.

(26) HON, E.H.; A.F. KHAZIN; R.H. PAUL :
Biochemical studies of the fetus.
Obstet. and Gynec. 33 (1969) 237-255.

(27) KERENYL, T.D.; S. FALK; R.D. METTEL; B. WALKER :
Acid-base balance and oxygen saturation of fetal scalp blood during normal and abnormal labours.
Obstet. and Gynec. 36 (1970) 398-404.

(28) KIVIKOSKI, A. : Amnioscopy and micro blood study of foetal asphyxia.
Ann.Chir.Gynaec.Fenn. 56 (1967), Suppl. 148, 8-42.

(29) KRAUSE, W. : Die Bedeutung von Mikroblutgas-analysen sub partu.
Geburtsh. u. Frauenheilk. 29 (1969) 486-492.

(30) KUBLI, F.; D. BERG : The early diagnosis of fetal distress.
J.Obstet.Gynaec.Brit.Cwlth. 72 (1965) 507-512.

(31) KUBLI, F. : Fetale Gefahrenzustände und ihre Diagnose.
Thieme, Stuttgart (1966).

(32) KUBLI, F.; D. BERG; G. KÖHNLEIN; J. HÜTER; D. BRETZ :
Die Mikroblutuntersuchung am Fetus.
Geburtsh. u. Frauenheilk. 26 (1966) 1537-1558.

(33) KUBLI, F. : Influence of labour on fetal acid-base balance.
Clin.Obstet.Gynec. 11 (1968) 168-191.

(34) LIND, J.; L. STERN, C. WEGELIUS :
Human foetal and neonatal circulation.
hrsg. von J.A. Anderson; Ch.C. Thomas, Springfield (1964).

(35) MARTIUS, G. : Die wichtigsten Elementargefährdungen von Mutter und Kind in der perinatalen Lebensphase.
Therapiewoche 15 (1965), 1031-1035.

(36) MARTIUS, G.; E.-J. HICKL : Die acidotische Gefährdung des Kindes im Verlaufe der Geburt.
Geburtsh. u. Frauenheilk. 26 (1966) 1152-1158.

(37) MARTIUS, G.; F. ZIMMER : Prospektive Geburtsleitung zur Verhütung kindlicher Schädigungen.
Monatskurse ärztl. Fortbild. 17 (1967) 307-310.

(38) MASSI, G.B.; P. BUZZONI; G. GALATI :
Il pH ematico capillare nella diagnostica della sofferenza fetale.
Riv.Ostet.Ginec. 23 (1968) 653-662.

(39) Mc DONALD, J.S. : Evaluation of fetal blood pH as a reflection of fetal well-being.
Amer.J.Obstet.Gynec. 97 (1967) 912-918.

(40) MERGER, R.; J. SANTARELLI; C. DUVAL; J.P. LEMOINE :
Fréquence cardiaque foetale, pH capillaire foetal et vitalité de l'enfant noveau-né.
Gynec.et Obstêt 69 (1970) 239-258.

(41) MESTRAL, A. de; A. FASSOLT; G.A. HAUSER :
Experience with blood-gas microanalysis in infants sub partu.
Gynaecologia 162 (1966) 320-326.

(42) NEUMAYER, E.; K.H. STARK; K.H. ZUNKER; H.D. HERRE :
Zur intranatalen Überwachung des fetalen Säure-Basen-Stoffwechsels bei pathologischen Geburtsverläufen durch Mikroblutanalysen.
Zbl.Gynaek. 90 (1968) 725-730.

(43) PAUL, W.M.; D.J. GARE; J.C. WHETHAM :
Assessment of fetal scalp sampling in labour.
Amer.J.Obstet.Gynec. 99 (1967) 745-753.

(44) RAMA, F.E. de la; J.R. MERKATZ : Evaluation of fetal scalp pH with a proposed new clinical assessment of the neonate.
Amer.J.Obstet.Gynec. 107 (1970) 93-99.

(45) SALING, E. : Untersuchungen des Kindes unter der Geburt durch Blutentnahme am vorangehenden Teil.
Zbl.Gynaek. 83 (1961) 1663-1664.

(46) SALING, E. : Neue Untersuchungsmöglichkeiten des Kindes unter der Geburt.
Zbl.Gynaek. 83 (1961) 1906-1908.

(47) SALING, E. : Erstmalige Blutgasanalysen und pH-Messungen am Feten unter der Geburt und die klinische Bedeutung dieses neuen Verfahrens.
Arch.Gynäk. 198 (1962) 82-86.

(48) SALING, E. : Mikroblutuntersuchungen am Feten. Klinischer Einsatz und erste Ergebnisse.
Z.Geburtsh.Gynäk. 162 (1964) 56-75.

(49) SALING, E. : A new method of safeguarding the life of fetus before and during labour.
J.int.fed.gynaec.obstet. 3 (1965) 100-110.

(50) SALING, E. : Das Kind im Bereich der Geburtshilfe.
Thieme, Stuttgart (1966).

(51) SALING, E. : Elektronische und biochemische Überwachung der Feten unter der Geburt.
Gynéc. et Obstét. Brüssel 4 (1968) 289-299.

(52) SCHNEIDER, D.; H. STOCKHAMMER :
Mikroblutuntersuchungen sub partu.
Gynaecologia Basel 162 (1966) 391-397.

(53) SCHNEIDER, D.; E. SALING :
L'amnioscopie et les micro-analyses du sang foetal.
Méd. et Hyg. 25 (1967) 554.

(54) SEARCY, R.L.; G.F. GORDON; N.M. SIMMS :
Choice of blood for acid-base-studies.
Lancet II (1963) 1232.

(55) SHARF, M.; I. EIBSCHÜTZ; A. VALERO; A. STEIN :
Acid-base balance and amnioscopy in the evaluation of fetal distress.
Harefuah 73 (1967) 49-53.

(56) SIGGAARD ANDERSEN, O.; K. ENGEL; K. JØRGENSEN; P. ASTRUP :
Ein Mikroverfahren zur Bestimmung des pH, Kohlendioxyddruckes, Base-Überschusses und Standardbicarbonaten im Kapillarblut.
Scand.J.clin.Lab.Invest. 12 (1960) 172-176.

(57) STUDENT, A. : zitiert nach E. KREYSZIG :
Statistische Methoden und ihre Anwendungen.
Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen (1968).

(58) TAFELBAUM, R.C.; M.G. ROSEN :
Applicability and acceptability of fetal scalp blood sampling technic.
Obstet. and Gynec. 32 (1968) 290-292.

(59) TERAMO, K. : The validity of foetal capillary blood samples during labour.
Gynaecologia Basel 167 (1969) 511-521.

(60) ULMER, W.T.; G. THEWS; G. REICHEL :
Klinische Anwendbarkeit einer Mikroanalysenmethode zur Bestimmung des Sauerstoff- und Kohlensäuredruckes im arteriellen Blut aus hyperämisierten Kapillaren.
Verh.dtsch.Ges.inn.Med. 69 (1963) 670-675.

(61) WOOD, C.; R. FERGUSON; J. LEETON; W. NEWMAN; A. WALKER :

Fetal heart rate and acid-base status in the assessment of fetal hypoxia.

Amer.J.Obstet.Gynec. 98 (1967) 62-70.

(62) WULF, H. : A critical Evaluation of fetal blood-sampling.

In: Perinatal Medicine.

hrsg.: von Huntingford D.J.; K.A. Hüter; E. Saling.

Thieme, Stuttgart (1969) 119-122.

(63) WULF, H.; W. KÜNZEL; V. LEHMANN :

Vergleichende Untersuchungen der aktuellen Blutgase und des Säure-Base-Status im fetalen und maternen Kapillarblut während der Geburt.

Z.Geburtsh.Gynäk. 167 (1967) 113-155.

(64) ZERNICKOW, K. : Der Luftkontakteinfluß auf Mikroblutproben des Feten.

Gynaecologia Basel 161 (1966) 277-287.

==========

Herrn Professor Dr. G. MARTIUS danke ich für das überlassene Thema.

Herrn Professor Dr. E.-J. HICKL gilt mein Dank für das Interesse am Fortschreiten der vorliegenden Arbeit und für die Hinweise bei der Durchsicht des Manuskriptes.

LEBENSLAUF

Als Tochter des Dr. sc. nat. Hans SANDHOFF, Diplom-Landwirt und Chemiker, und seiner Frau Ingeborg SANDHOFF, geborene HARTTUNG, wurde ich am 25.3.1936 in Berlin geboren.
In Eisleben wurde ich 1942 eingeschult und legte am 16.3.1956 im Lyzeum in Hann.-Münden mein Abitur ab.
Am 1.4.1957 begann ich meine Lehre als Apothekenpraktikantin in Hamburg und bestand dort am 10.3.1959 mein Vorexamen.
Im November 1959 begann ich das Medizinstudium in München. Hier absolvierte ich am 26.4.1962 das Physikum und am 22.12.1965 das Staatsexamen.

Als Medizinalassistentin arbeitete ich an folgenden Kliniken:

Vom Februar 1966 bis Juni 1966 an der 1. Frauenklinik in München.
Vom September 1966 bis März 1967 an der Krecke-Klinik (Chirurgie) in München.
Vom Juli 1967 bis März 1968 an der 1. Inneren Abteilung des Krankenhauses Berlin-Spandau.
Vom April 1968 bis Juli 1968 an der H.N.O.-Klinik des Westend-Krankenhauses Berlin.
Vom Juli 1968 bis Oktober 1968 an der Hautklinik des R.-Virchow-Krankenhauses in Berlin.

Am 13.11.1968 erhielt ich meine Approbation.

Vom November 1968 bis Februar 1969 war ich als Assistenzärztin an der Kinderklinik des R.-Virchow-Krankenhauses tätig.
Seit 1.5.1969 arbeite ich als Verwalterin einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Anaesthesieabteilung der Neurochirurgischen Universitätsklinik in München.